

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Lokasi Penelitian.....	3
1.6. Luaran Penelitian	4
1.7. Manfaat Penelitian	5
1.8. Kondisi Tambang Bawah Tanah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	10
2.1. Tinjauan Pustaka	10
2.2. Landasan Teori	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	49
3.1. Metode Penelitian	49
3.2. Tahapan Penelitian.....	54
BAB IV PENGOLAHAN DAN PENYAJIAN DATA	59
4.1. Pengolahan Data	59

4.2. Penyajian Data	65
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	73
5.1. Analisis Stabilitas Lubang Bukaan ... Error! Bookmark not defined.	
5.1.1. Pengaruh Orientasi (<i>Dip</i>) dan Spasi terhadap <i>Strength Factor</i>	73
5.1.2. Pengaruh Orientasi (<i>Dip</i>) dan Spasi terhadap <i>Total Displacement</i> ..	75
5.2. Pengaruh Anisotropi Batuan terhadap Kestabilan Lubanng Bukaan	78
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	80
6.1. Kesimpulan	80
6.2. Saran	80
DAFTAR PUSTAKA.....	82

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. 1. Peta Kesampaian Daerah.....	4
Gambar 1. 2. Lubang Bukaian (Rumah Arsip Kliripan).....	6
Gambar 1. 3. Pengangkutan Mangan dengan Kereta Lori (Rumah Arsip Kliripan)	6
Gambar 1. 4. Pekerja Wanita Membersihkan dan Menyortir Batu Mangan (Rumah Arsip Kliripan).....	7
Gambar 1. 5. Lubang Galian Tambang Mangan (Rumah Arsip Kliripan)	7
Gambar 1. 6. Rumah-Rumah di Area Sekitar Tambang Mangan (Rumah Arsip Kliripan)	8
Gambar 1. 7. Kondisi Lubang Bukaian pada Penambangan Metode Gophering di Lokasi Penelitian	8
Gambar 2. 1. Skematik Diagram Penjelasan Massa Batuan (Astawa Rai, 2014)16	
Gambar 2. 2. Bidang Diskontinuitas	17
Gambar 2. 3. Kekar Massa Batuan	18
Gambar 2. 4. Peralatan Untuk Pengukuran Orientasi Kekar di Massa Batuan (Saptono, 2012)	19
Gambar 2. 5. Jarak antar Diskontnuitas Pada Lintasan <i>Scanline</i> (a) Satu Set Diskontinuitas (b) Beberapa Set Diskontinuitas (Rai dkk., 2014) 20	
Gambar 2. 6. Material Pengisi Celah Bidang Kekar (Saptono, 2012)	22
Gambar 2. 7. Kondisi Rembesan Air (Saptono, 2012)	22
Gambar 2.8. Komparator Pengukuran Kekasaran Bidang Kekar (<i>Joint Roughness Coefficients</i> , JRC) (Saptono, 2012).....	23
Gambar 2. 9. Penentuan Kuat Tekan Dinding Kekar dengan <i>Schmidt Hammer</i> (Saptono, 2012)	24
Gambar 2. 10. Kurva Tegangan Regangan Uji Kuat Tekan Uniaksial (Buku Ajar Mekanika Batuan, 2022)	29
Gambar 2. 11. Koordinat Silindrik (Buku Ajar Mekanika Batuan, 2022).....	33
Gambar 2. 12. Perhitungan Distribusi Tegangan di Sekitar Terowongan (Buku Ajar Mekanika Batuan, 2022)	34
Gambar 2. 13. Distribusi Tegangan di Sekitar Terowongan (Buku Ajar Mekanika Batuan, 2022)	35
Gambar 2. 14. Parameter <i>Geological Strength Index</i> Tipe Umum (H. Sonmez dan R. Ulusay, 1999).....	40
Gambar 2. 15. Hubungan Umum Antara Anisotropik dengan Nilai Kuat Tekan (Hoek & Brown, 1980).....	41

Gambar 2. 16. Orientasi Sudut Runtuh Uji Triaksial Batu Sabak (Goshtasbi, Ahmadi & Seyedi, 2006).....	41
Gambar 2. 17. Percobaan dan Kurva Prediksi Kuat Tekan Uniaksial Batu Sabak (Goshtasbi, Ahmadi & Seyedi, 2006).....	41
Gambar 2. 18. Pengaruh Arah Pembebanan Pada Kuat Tekan Batuan <i>Devonian Slate</i> dan <i>Graphitic Phyllite</i> (Salcedo, 1983).....	42
Gambar 2. 19. Hasil Uji Triaksial Batupasir Dibandingkan dengan Hasil Prediksi Kekuatan Anisotropik (Horino & Ellicksone, 1970).....	43
Gambar 2. 20. Diagram Representasi Kriteria Keruntuhan Mohr-Coulomb dalam Bentuk Grafik 2D	48
Gambar 3. 1. Diagram Alir Penelitian	50
Gambar 3. 2. Bidang Diskontinuitas (Kekar).....	50
Gambar 3. 3. Kompas Geologi dan Clipboard.....	51
Gambar 3. 4. Alat Uji Kuat Tekan	52
Gambar 3. 5. Pengujian Kuat Tarik Tidak Langsung	53
Gambar 3. 6. Alat Uji Geser Langsung.....	54
Gambar 3. 7. Geometri Lubang Buka pada Pemodelan RS2	55
Gambar 3. 8. Inputan Material Properties	56
Gambar 3. 9. Inputan Parameter Kriteria Keruntuhan Hoek Brown (2002).....	56
Gambar 3. 10. Inputan Parameter Bidang Diskontinuitas.....	57
Gambar 3. 11. Penentuan Field Stress	57
Gambar 3. 12. Pembuatan Mesh Model.....	58
Gambar 3. 13. Proses Analisis (Compute).....	58
Gambar 4. 1. Hasil Stereonet Kekar Area Country Rock	66
Gambar 4. 2. Hasil Stereonet Kekar Area Vein	66
Gambar 4. 3. Parameter GSI Daerah Vein dan Country Rock.....	67
Gambar 4. 4. Kurva Tegangan Regangan Country Rock.....	69
Gambar 4. 5. Kurva Tegangan - Regangan Vein.....	69
Gambar 4. 6. Strength Factor	71
Gambar 4. 7. Total Displacement	72
Gambar 5. 1. Grafik Hubungan Dip dan Spasi Terhadap Strength Factor	74
Gambar 5. 2. Grafik Hubungan Dip dan Spasi Terhadap Total Displacement...	76

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1. Tinjauan Pustaka	11
Tabel 2. 2. <i>Rock Mass Rating System</i> (Bieniawski,1989).....	37
Tabel 4. 1. Kekuatan Material Batuan Utuh (Bieniawski, 1989).....	60
Tabel 4. 2. Rock Quality Designation (RQD) (Bienieawski, 1989)	60
Tabel 4. 3. Jarak Antar Kekar (Spasi Kekar) (Bieniawski, 1989).....	61
Tabel 4. 4. Klasifikasi Kondisi Kekar (Bieniawski, 1989)	61
Tabel 4. 5. Kondisi Air Tanah (Bieniawski, 1989).....	62
Tabel 4. 6. Pengaruh Orientasi Kekar dalam Pembuatan Terowongan dan Penggalian (Bieniawski, 1989).....	62
Tabel 4. 7. Bobot Orientasi Kekar (Bieniawski, 1989).....	62
Tabel 4. 8. Parameter dan Nilai GSI Area Vein dan Country Rock	63
Tabel 4. 9. Kondisi Kekar Area Country Rock dan Vein	65
Tabel 4. 10. Parameter dan Nilai GSI Area Vein dan Country Rock	67
Tabel 4. 11. Hasil Pengolahan Data Uji Sifat Fisik Batuan	68
Tabel 4. 12. Hasil Uji Kuat Tekan Uniaksial	68
Tabel 4. 13. Hasil Uji Kuat Tarik Tidak Langsung	70
Tabel 4. 14. Hasil Uji Geser Langsung	70
Tabel 4. 15. Data Masukkan Pemodelan Lubang Bukaang	71

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A. Hasil Pengukuran Bidang Diskontinu	81
LAMPIRAN B. Peta Pengambilan Titik.....	82
LAMPIRAN C. Data Pengujian Kuat Tekan Uniaksial.....	92
LAMPIRAN D. Data Pengujian Kuat Tarik Tidak Langsung	102
LAMPIRAN E. Data Pengujian Geser Langsung	103
LAMPIRAN F. Data Pengujian Sifat Fisik.....	104
LAMPIRAN G. Klasifikasi Massa Batuan.....	105
LAMPIRAN H. Pemodelan Lubang Bukaannya	108

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN		Halaman
RMR	<i>Rock Mass Rating</i>	1
GSI	<i>Geological Strength Index</i>	1
SF	<i>Strength Factor</i>	2
ISRM	<i>International Society for Rock Mechanics and Rock Engineering</i>	12
JRC	<i>Joint Roughness Coefficient</i>	19
UCS	<i>Uniaxial Compressive Strength</i>	24
RQD	<i>Rock Quality Designation</i>	32
FEM	<i>Finite Element Method</i>	46
LAMBANG		
γ_n	Bobot isi asli	21
W_n	Bobot batuan pada kondisi alami	21
W_w	Bobot batuan dalam kondisi jenuh air	21
W_s	Bobot batuan tergantung didalam air	21
γ_o	Bobot isi kering	21
W_o	Bobot batuan dalam kondisi kering	21
γ_w	Bobot isi jenuh	21
GSA	Bobot jenis semu	22
ω_n	Kadar air asli	22
S	Derajat kejenuhan	23
n	Porositas	23
e	Void Ratio	23
γ	Unit Weight	24
W	Berat batuan	24
V	Volume batuan	24

σ_c	Kuat tekan uniaksial	24
P	Beban sumbu	24
A	Luas alas conto batuan	24
ϵ_a	Regangan aksial	25
ϵ_v	Regangan Volumetrik	25
ϵ_l	Luas alas conto batuan	25
ΔL	Perubahan Panjang aksial	25
Δd	Perubahan Panjang diameter	25
L_0	Panjang awal conto	25
d_0	Diamater awal conto	25
E	Modulus young	26
$\Delta\sigma$	Beda tegangan	26
$\Delta\epsilon_a$	Beda regangan aksial	26
ν	Nisbah poisson	26
σ_t	Kuat Tarik tidak langsung	27
P	Beban maksimum	27
D	Diameter	27
L	Panjang sampel	27
τ	Tegangan geser maksimum	28
c	Kohesi	28
σ_n	Tegangan normal pada conto batuan	28
ϕ	Sudut geser dalam	28
σ_o	Tegangan mula-mula	28
H	Kedalaman	28
σ_θ	Tegangan tangensial	29
σ_r	Tegangan radial	29
R	Jari-jari lubang bukaan	30
r	Jarak dari pusat lubang bukaan	30
I_1	<i>Stress invariant pertama</i>	31
J_2	<i>Stress invariant kedua</i>	31
J_3	<i>Stress invariant ketiga</i>	31

Θ	<i>Lode Angle</i>	31
S	Deviatoric stress magnitude	31
S_{\max}	Tegangan maksimum yang dapat ditahan oleh batuan berdasarkan Hoek Brown <i>Failure criterion</i> .	31